

Лабораторная работа №2

Тема: Определение однородности данных. Метод отклонений.

Цель работы: получить навыки определения однородности данных путем разбиения исходного набора на однородные изоморфические подмножества.

Методические указания к выполнению работы

Пусть в результате измерений получена совокупность значений x_{ij} , $i = \overline{1, N}$, $j = \overline{1, n}$, N – количество объектов, n – количество измеряемых признаков.

Введем обозначения:

Признак X_j называется стимулятором, если выполняется условие

$$x_{ij} \geq x_{kj} \Rightarrow w_i \succ w_k, \quad (2.1)$$

т.е. условие (2.1) подразумевает, что объект w_i доминирует над объектом w_k .

Признак X_j называется дестимулятором, если выполняется условие

$$x_{ij} \geq x_{kj} \Rightarrow w_i \prec w_k, \quad (2.2)$$

т.е. условие (2.2) подразумевает, что объект w_k доминирует над объектом w_i .

Признак X_j называется номинатором, если выполняется условие

$$\begin{aligned} x_{pj} \geq x_{ij} \geq x_{kj} &\Rightarrow w_i \succ w_k, \\ x_{ij} \geq x_{kj} \geq x_{pj} &\Rightarrow w_i \prec w_k, \end{aligned} \quad (2.3)$$

т.е. к некоторому значению x_{pj} признак ведет себя как стимулятор, а потом – как дестимулятор (или наоборот). Подобное разделение признаков позволяет учесть их “экономическое” содержание.

Рассмотренный метод отклонений позволяет определить форму следа распределения многомерного признака. Разбиение исходного множества на однородные в содержании изоморфического подмножества позволяет осуществить метод диаграмм Чекановского.

Для использования метода необходимо:

1. Превратить дестимуляторы в стимуляторы. Это необходимо для получения позитивной корреляционной зависимости между признаками. Превращение осуществляется заменой знаков значений признаков на противоположные: $x_{ij} = -x_{ij}$.

2. Определить координаты нижнего полюса $P(y_{01}, y_{02}, \dots, y_{0n})$ и верхнего полюса $Q(y'_{01}, y'_{02}, \dots, y'_{0n})$ по формуле:

$$\begin{aligned} y_{01} &= \min_i \{x_{ij}\}, \\ y'_{01} &= \max_i \{x_{ij}\}. \end{aligned} \quad (2.4)$$

3. Перенести начало координат в нижний полюс. Этот шаг осуществляется превращением значений признаков по формуле:

$$u_{ij} = x_{ij} - y_{0j}. \quad (2.5)$$

4. Записать уравнение линии, проходящей через оба полюса (линии совокупности), и которая имеет вид:

$$y_j = y'_{0j} t. \quad (2.6)$$

5. Записать координаты проекций точек-наблюдений $P_i(u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in})$ на ось совокупности, которые определяются по формулам:

$$\begin{aligned} y_{sj} &= y'_{0j} t_s \\ t_s &= \frac{\sum_{j=1}^n y'_{0j} u_{sj}}{\sum_{j=1}^n (y'_{0j})^2}. \end{aligned} \quad (2.7)$$

6. Определить значение показателей W и M по формулам:

$$\begin{aligned} m_s^* &= \sqrt{\sum_{j=1}^n y_{ij}^2}, & w_s^* &= \sqrt{\sum_{j=1}^n (u_{sj} - y_{sj})^2}, \\ m_s &= \frac{m_s^*}{\max_s \{m_s^*\}}, & w_s &= \frac{w_s^*}{\max_s \{w_s^*\}}. \end{aligned} \quad (2.8)$$

7. Построить в плоскости MOW диаграмму рассеивания признаков. По ее виду определить след распределения признаков.

8. По значениям преобразованных признаков u_{ij} получить матрицу изоморфических расстояний D по формуле:

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (u_{ij} - u_{kj})^2}. \quad (2.9)$$

9. По матрице расстояний построить диаграмму Чекановского. Для этого следует прибавить к матрице расстояний столбец и строку с номерами признаков, а каждому из значений расстояний поставить в соответствие графический символ. Классу с меньшими числовыми значениями присвоить знак X , а классу с большими значениями – знак Y . Как критическое расстояние взять значение $d_{kp} = 0,5$.

10. Упорядочить диаграмму путем перестановки строк и столбцов диаграммы. При этом знаки X по возможности необходимо сосредоточить вдоль главной диагонали.

11. По диаграмме определить однородные подмножества объектов.

Задание для самостоятельного выполнения

В результате проведения эксперимента по изучению 2-х свойств было обследовано N объектов. Результаты измерений свойств представлены в таблице 2.1. Необходимо провести превращение полученной совокупности данных по методу отклонений. Как результат представить:

1) расчеты по формулам (2.4)-(2.9) (координаты полюсов, преобразованные значения признаков и так далее);

2) координаты точек в системах координат X_1OX_2 , U_1OU_2 и MOW ;

3) совокупность однородных подмножеств;

4) выводы.

Исходные даны для каждого варианта записаны в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4		Вариант 5		Вариант 6	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
1,2	3,6	1,2	1,8	1,2	2,9	4,1	5,9	4,5	4,2	2,1	1,8
1,5	2,8	1,5	1,9	1,5	3,2	4,3	5,8	4,4	4,6	2,4	1,8
1,6	3,4	1,6	2	1,6	3,5	4,6	5,8	4,2	4,8	2,5	1,9
1,8	3,6	1,8	2,2	1,8	3,7	4,7	5,7	4	5,1	2,7	2
2,1	4,1	2,1	2,6	2,1	3,9	4,8	4,9	3,7	5,2	2,8	2,2
2,2	2,9	2,2	2,5	2,2	4,1	4,9	5,2	3,5	5,4	3,1	2,6
2,3	3,5	2,3	2,8	2,3	4,2	5,2	5	3,3	5,8	3,6	2,5
2,6	3,8	2,6	2,9	2,6	4,5	5,5	4,8	3,3	5,7	3,8	2,8
2,7	4,1	2,7	2,7	2,7	4,8	5,6	4,8	3,2	6,1	4,1	2,9
2,9	4,2	2,9	3,2	2,9	4,9	5,8	4,7	3,1	6,4	4,2	3
Вариант 7		Вариант 8		Вариант 9		Вариант 10		Вариант 11		Вариант 12	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
1,2	3,6	1,2	1,8	1,2	2,9	4,1	5,9	4,8	4,2	2,1	1,8
1,5	2,8	1,5	1,9	1,5	3,2	4,3	5,8	4,7	4,6	2,4	1,8
1,6	3,4	1,6	2	1,6	3,5	4,6	5,8	4,5	4,8	2,5	1,9
1,8	3,6	1,8	2,2	1,8	3,7	4,7	5,7	4,3	5,1	2,7	2
2,1	4,1	2,1	2,6	2,1	3,9	4,8	4,9	4,2	5,2	2,8	2,2
2,2	2,9	2,2	2,5	2,2	4,1	4,9	5,2	4,2	5,4	3,1	2,6
2,3	3,5	2,3	2,8	2,3	4,2	5,2	5	3,9	5,8	3,6	2,5
2,6	3,8	2,6	2,9	2,6	4,5	5,5	4,8	3,6	5,7	3,8	2,8
2,7	4,1	2,7	2,7	2,7	4,8	5,6	4,8	3,2	6,1	4,1	2,9
2,9	4,2	2,9	3,2	2,9	4,9	5,8	4,7	3	6,4	4,2	3
Вариант 13		Вариант 14		Вариант 15		Вариант 16		Вариант 17		Вариант 18	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
1,2	3,6	1,1	1,8	1,2	2,9	4,1	5,9	4,5	4,2	2,1	1,8
1,5	2,8	1,3	1,9	1,5	3,2	4,3	5,8	4,4	4,6	2,4	1,8
1,6	3,4	1,5	2	1,6	3,5	4,6	5,8	4,2	4,8	2,5	1,9

1,8	3,6	1,7	2,2	1,8	3,7	4,7	5,7	4	5,1	2,7	2
2,1	4,1	1,9	2,6	2,1	3,8	4,8	4,9	3,7	5,2	2,8	2,2
2,2	2,9	2	2,5	2,2	4,1	4,9	5,2	3,5	5,4	3,1	2,6
2,3	3,5	2,3	2,8	2,3	4,2	5,2	5	3,3	5,8	3,6	2,5
2,6	3,8	2,5	2,9	2,6	4,5	5,5	4,8	3,3	5,7	3,8	2,8
2,7	4,1	2,8	2,7	2,7	4,8	5,6	4,8	3,2	6,1	4,1	2,9
2,9	4,2	3,1	3,2	2,9	4,9	5,8	4,7	3,1	6,4	4,2	3
Вариант 19		Вариант 20		Вариант 21		Вариант 22		Вариант 23		Вариант 24	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
1,2	3,9	1,2	1,8	1,2	2,9	4,1	4,4	4,1	4,4	8,1	1,8
1,5	3,8	1,5	1,9	1,5	3,2	4,3	4,5	4,4	4,7	8,3	1,8
1,4	4,4	1,6	2	1,6	3,5	4,6	4,8	4,2	4,8	8,5	1,9
1,8	3,9	1,8	2,2	1,8	3,7	4,7	4,7	4	5,1	8,6	2
2,1	4,4	2,3	2,6	2,1	3,9	4,8	4,9	3,7	5,2	8,8	2,2
2,2	3,9	2,5	2,5	2,2	4,1	4,9	5,1	3,9	5,5	9,1	2,6
2,3	3,8	2,6	2,8	2,3	4,2	5,2	5,3	3,3	5,8	10	2,5
2,8	4,2	2,7	2,9	2,6	4,5	5,5	5,4	3,6	5,6	9,5	2,8
2,9	4,5	2,8	2,7	2,7	4,8	5,6	5,8	3,2	6,1	10,1	2,9
3,1	4,7	3,1	3,2	2,9	4,9	5,8	6,7	3,4	6,4	10,2	3
Вариант 25		Вариант 26		Вариант 27		Вариант 28		Вариант 29		Вариант 30	
X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2	X_1	X_2
2,1	4,2	2,4	4	3	4	4,2	8,1	2,2	5,3	1	2,4
2,3	4,4	2,1	4,1	3,2	3,6	4,5	8,6	2,4	5,6	1,2	2,5
2,4	4,9	2,5	5	3,5	3,9	1,6	3,7	2,5	6	1,3	2,6
2,8	6,2	2,8	5,5	3,5	4	1,8	2,2	1,9	2,1	1,5	2,4
4,2	8,1	4,2	7,3	3,7	4,5	2,1	2,3	2,1	2,3	2,1	3,9
4,4	8,4	4,6	7,5	5,6	6,6	2,2	4,6	2,2	4,6	2,2	4,1
5,2	9,1	4,7	7,6	5,7	7,4	2,3	4,5	2,4	6,5	2,4	4,5
5,5	10,3	4,8	8,2	5,9	7,2	2,6	8,2	2,6	8,2	2,8	4,6
5,7	10,2	6,1	8,6	6	7,6	2,7	5,2	5,4	8,1	2,8	5,2
6,9	12,1	6,6	10,3	6,2	7,3	2,9	5,3	5,9	8,4	2,9	5,5

Рекомендуемая литература

1. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях / В.А. Вознесенский. – М. : Статистика, 1974. – 192 с.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. Уч. пособие для втузов. – М.: Высш. школа, 2002. – 479 с.
3. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. Уч. пособие для втузов. – М.: Высш. Школа, 2002. – 400 с.
4. Ивченко Г.И. Математическая статистика: учеб. пособие для втузов / Г.И. Ивченко, Ю.И. Медведев. – М.: Высш. шк., 1984. – 248 с.
5. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни "Моделювання систем" для студентів напрямку підготовки 0804 "Комп'ютерні науки" всіх форм навчання / укл. В. М. Задачин, І. Г. Конюшенко. – Харків : Вид. ХНЕУ, 2007. – 96 с.
6. Тарасова П.В. Введение в математическое моделирование: учеб. пособие для вузов / под ред. П.В. Тарасова. – М.: Интермет Инжиниринг, 2000. – 200 с.